

Abgasreinigungsanlage für eine Verbrennungskraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine Abgaskatalysatoranlage für eine Verbrennungskraftmaschine mit mindestens einer katalytisch aktiven Komponente nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Katalysatoreinrichtungen besitzen üblicherweise einen relativ eingeschränkten optimalen thermischen Arbeitsbereich zur Gewährleistung einer ordnungsgemäßen Abgasreinigung, der bei  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysatoren beispielsweise zwischen etwa  $190^\circ\text{C}$  und  $500^\circ\text{C}$  liegt. Unterhalb dieses Bereiches sind sie noch nicht ausreichend katalytisch aktiv, um voll funktionsfähig zu sein und die im Abgas enthaltenen unerwünschten Schadstoffe wunschgemäß zu speichern und/oder in unschädliche Stoffe umzuwandeln, während oberhalb dieses Bereiches zunächst eine mit einer starken thermischen Alterung verbundene sehr starke Desaktivierung und schließlich sogar eine Katalysatorzerstörung durch Überhitzung erfolgt. Da die Katalysatortemperatur im wesentlichen durch die Temperatur des durchströmenden Abgases bestimmt wird, ist daher für den ordnungsgemäßen Betrieb von Abgaskatalysatoren die Steuerung, insbesondere die Begrenzung, der Abgastemperatur durch motorische Maßnahmen und/oder eine gezielte Abgaskühlung von besonderer Bedeutung. Nicht minder wichtig ist jedoch auch das thermische Verhalten der Abgaskatalysatoren selbst, beispielsweise eine gute Temperaturbeständigkeit in Bereichen höherer Abgastemperaturen oder ein gutes Ansprungsverhalten, um möglichst schnell ihre volle katalytische Aktivität

erlangen zu können, damit eine effiziente Abgasreinigung gewährleistet ist.

Aus der DE 197 18 727 C2 ist ein Verfahren zur Behandlung des Abgases eines Dieselmotors zur Verminderung der Partikelemission bekannt, indem das Diesellabgas durch zwei hintereinander geschaltete Dieselkatalysatoren geleitet wird, wobei die Zelldichte des stromabwärts angeordneten zweiten Katalysators größer ist als die des ersten Katalysators.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, eine Abgasreinigungsanlage für eine Verbrennungskraftmaschine, vorzugsweise für eine Dieselmotorkraftmaschine, zur Verfügung zu stellen, die einen über die Gesamtlänge der katalytisch aktiven Komponente gleichmäßig verteilten Reaktionswärmeumsatz neben einem verbesserten Alterungsverhalten aufweist.

Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung einer Abgasreinigungsanlage mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Bei dieser Abgasreinigungsanlage weist die abgasseitige Oberfläche der katalytisch aktiven Beschichtung im Einlaßbereich der katalytisch aktiven Komponente mindestens teilweise eine Diffusionsschicht auf oder ist mindestens partiell durch eine Diffusionsschicht abgedeckt.

Bei der nach Anspruch 2 weitergebildeten Abgasreinigungsanlage weist der mindestens eine Bereich mit hoher Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer hohen Temperaturbeständigkeit im Gegensatz zu dem mindestens einen weiteren Bereich mit einer niedrigen Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer gegenüber dem mindestens einen Bereich reduzierten Temperaturbeständigkeit eine niedrigere spezifische Edelmetallbeladung und/oder einen größeren Edelmetallteilchendurchmesser auf.

In einer vorteilhaften Ausführung nach Anspruch 3 ist die Zelldichte im Einlaßbereich (höherer und/oder mittlerer Temperaturbereich) der katalytisch aktiven Komponente niedriger als im Auslaßbereich (niedriger Temperaturbereich) der katalytisch aktiven Komponente.

Gemäß Anspruch 4 ist die katalytisch aktive Komponente in ihrem Einlassbereich mit einem Trägermaterial mit hoher spezifischer Wärmekapazität und in ihrem Auslassbereich mit einem Trägermaterial mit niedriger spezifischer Wärmekapazität ausgelegt. Hierdurch kann in äußerst vorteilhafterweise eine Hot-Spot induzierte Katalysatordeaktivierung unterdrückt und gleichzeitig ein gutes Light-Off-Verhalten erzielt werden. Als Trägermaterialien mit unterschiedlicher spezifischer Wärmekapazität können beispielsweise bevorzugt Keramik oder keramikhaltige und/oder Metalle oder metallhaltige Werkstoffe neben anderen für den jeweiligen Einsatzzweck geeigneten Materialien Anwendung finden.

In einer alternativen Weiterbildung der Erfindung gemäß Anspruch 5 weist die katalytisch aktive Komponente einen konusförmigen Verlauf auf.

Ferner ist in einer Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 6 die katalytisch aktive Beschichtung mehrlagig, wobei die einzelnen Lagen eine unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen. Hierbei ist der mindestens eine Bereich mit hoher Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer hohen Temperaturbeständigkeit der Abgasseite zugewandt und der mindestens eine weitere Bereich mit einer niedrigen Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer gegenüber dem mindestens einen Bereich reduzierten Temperaturbeständigkeit auf der der

Abgas abgewandten Seite aufgebracht. Als Light-Off Temperatur wird die Anspringtemperatur einer katalytisch aktiven Komponente bezeichnet.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung nach Anspruch 7 ist die katalytisch aktive Beschichtung mit mindestens einem Bereich mit hoher Light-Off Temperatur und mit mindestens einem weiteren Bereich mit einer niedrigen Light-Off Temperatur gradientenförmig aufgebracht, wobei im Einlaßbereich der katalytisch aktiven Komponente überwiegend der Bereich mit hoher Light-Off Temperatur und im Auslaßbereich der katalytisch aktiven Komponente überwiegend der mindestens eine weitere Bereich mit einer niedrigen Light-Off Temperatur aufgebracht ist.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform gemäß Anspruch 8 weist die katalytisch aktive Beschichtung überwiegend oder ganz den mindestens einen weiteren Bereich mit einer niedrigen Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer reduzierten Temperaturbeständigkeit auf.

Die katalytisch aktive Komponente kann beispielsweise als Oxidationskatalysator, NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator, SCR-Katalysator und/oder als Partikelfilter ausgelegt sein.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Abgasreinigungsanlage sind Gegenstand der Unteransprüche und der Beschreibung.

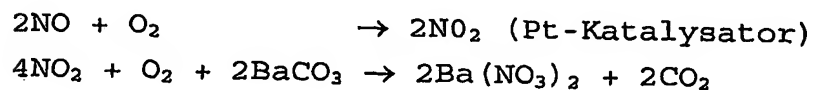
Ferner sind vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Dabei zeigt auf beispielhafte Weise:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der Erfindung,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform der Erfindung,
- Fig. 4 ein Umsatzverhalten eines NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators gemäß Stand der Technik,
- Fig. 5 ein optimiertes Umsatzverhalten eines erfindungsgemäßen NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators.

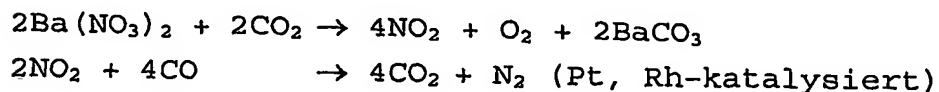
Die schematische Darstellung der Fig. 1 zeigt eine Anordnung einer katalytisch aktiven Beschichtung 1 am Beispiel eines NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators. Abgaskatalysatoren bestehen üblicherweise aus einem Trägermaterial oder einem Trägerkörper 6 mit einer darauf applizierten katalytisch aktiven Beschichtung 1, die beispielsweise mittels eines porösen Washcoats aus Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Zeolithe und/oder Mischungen davon zusammen mit Aktivitätserhöhenden Zusätzen oder Promotoren auf den Trägerkörper aufgebracht werden kann. Als Trägerkörper für Katalysatoren dienen häufig wabenartig aufgebaute Keramik-katalysatoren, bevorzugt aus Cordierit oder anderen geeigneten Materialien. Alternativ werden jedoch auch Trägerkörper aus Metall verwendet. Ferner kann die katalytisch aktive Komponente in ihrem Einlassbereich mit einem Trägermaterial mit hoher spezifischer Wärmekapazität und in ihrem Auslassbereich mit einem Trägermaterial mit niedriger spezifischer Wärmekapazität ausgelegt sein, so dass Materialien wie z.B. Metall oder metallhaltige Werkstoffe und Keramik oder keramikhaltige Werkstoffe gemeinsam als Trägermaterial bzw. Trägerkörper für eine katalytische Komponente Anwendung finden können. Wie in Fig. 1 dargestellt, ist die katalytisch

aktive Beschichtung 1 des NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators aus einzelnen Lagen mit unterschiedlicher Zusammensetzung aufgebaut, wobei der mindestens eine Bereich mit hoher Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer hohen Temperaturbeständigkeit 2 der Abgasseite zugewandt und der mindestens eine weitere Bereich mit einer niedrigen Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer gegenüber dem mindestens einen Bereich reduzierten Temperaturbeständigkeit 3 auf der dem Abgas abgewandten Seite aufgebracht ist. Der Bereich 2 zeichnet sich somit im Vergleich zum Bereich 3 durch eine schlechtere Niedertemperaturaktivität, jedoch eine höhere Hochtemperaturbeständigkeit aus, der Bereich 3 dagegen zeigt ein gegenläufiges Verhalten und ist verantwortlich für einen guten Gesamtumsatz und ein gutes Kaltstartverhalten. Durch die Einbringung eines Bereiches 2 im Eingangsbereich der katalytisch aktiven Komponente wird die Aktivität im niederen und/oder mittleren Temperaturbereich vermindert.

Beide Bereiche 2 und 3 enthalten Platingruppenmetalle, insbesondere Platin und/oder Rhodium, als Katalysatormaterial, desweiteren Alkali- oder Erdalkalimetalle, die sich durch ihre Speicherefähigkeit für Stickoxide auszeichnen. Diese Eigenschaft wird bei den NO<sub>x</sub>-Speicher- oder Adsorberkatalysatoren ausgenutzt. Unter mageren Betriebsbedingungen ( $\lambda > 1$ ) werden die Stickoxide wie folgt umgesetzt:

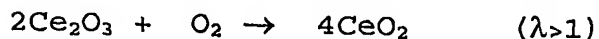
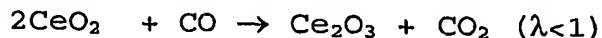


Unter fetten Abgasbedingungen ( $\lambda < 1$ ) wird Stickstoffdioxid wieder aus dem Speicher desorbiert und direkt mit dem im Abgas vorhandenen Kohlenmonoxid zu Stickoxid umgesetzt:



Die Umschaltzeiten zwischen Mager- und Fettbetrieb des Motors hängen von der eingesetzten Speichermaterialmenge, den NO<sub>x</sub>-Emissionen und den für alle katalysierten Reaktionen typischen Parametern, wie Gasdurchsatz und Temperatur, ab.

Ferner können die Bereiche 2 und/oder 3 Sauerstoffspeicherkomponenten umfassen, wie beispielsweise eine Cer-Verbindung. Die wichtigste Substanz ist dabei das Ceroxid. Sauerstoffspeicherkomponenten gleichen die Luftzahlschwankungen bei  $\lambda$ -1-geregelten Motoren aus, da sie ihre Oxidationsstufe von +III auf +IV und umgekehrt ändern können:



Man erzielt dadurch eine konstante Luftzahl. Daneben unterstützt Cer die Edelmetalldispersion.

Um die Temperaturbeständigkeit von Katalysatorbeschichtungen zu steuern, können noch Verbindungen der Elemente La, Zr etc., bevorzugt als Oxide, enthalten sein.

Die Wahl der Zusammensetzung dieser Bereiche 2, 3, insbesondere die Konzentration an Edelmetall in Verbindung mit dem Edelmetalldurchmesser, ist eng verbunden mit dem jeweiligen Abgastemperaturfenster, dem die jeweiligen Bereiche 2, 3 ausgesetzt sind. Dadurch lässt sich die katalytischen Aktivität der Bereiche neben anderen Maßnahmen steuern. Durch eine geringere Konzentration an Edelmetall und/oder eine größere Teilchengröße kann bewirkt werden, dass zum einen nicht bereits unmittelbar nach Eintreten in den Katalysator eine zu große Umsetzung erfolgt, wodurch eine allzu hohe Temperatur bzw. Belastungen an der Eingangsseite

des Katalysators vermeidbar sind. Zum anderen kann dafür gesorgt werden, dass im nachgeschalteten Bereich die benötigte Aktivität zur Umsetzung der Schadstoffe durch Wahl einer größeren Konzentration an Edelmetall und einer kleineren Teilchengröße in ausreichendem Maße vorhanden ist oder gar gesteigert werden kann.

Ferner weist die abgasseitige Oberfläche der katalytisch aktiven Beschichtung 1 im Einlaßbereich des NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysators mindestens teilweise eine Diffusionsschicht 4 auf oder ist mindestens partiell durch eine Diffusionsschicht 4 abgedeckt. Die Diffusionsschicht selbst enthält im wesentlichen Oxide von Aluminium, Cer und/oder Zirkonium und bewirkt eine kinetische Hemmung der an dieser Stelle ablaufenden chemischen Reaktionen, insbesondere von Transport- bzw. Diffusionsvorgängen, dar. Hierdurch werden Temperaturspitzen, sogenannte hot-spots, im Katalysatoreingangsbereich vorteilhafterweise unterdrückt und die thermische Belastung im Eingangsbereich vermindert, ohne dabei das Kaltstartverhalten des Systems zu beeinträchtigen.

Die Herstellung von Katalysatoren ist von der prinzipiellen Vorgehensweise her in der Literatur gut dokumentiert.

Durch Variation der Zelldichten (im Eintrittsbereich des Katalysators niedere Zelldichten, z.B. 200 bis 400 cpsi, und im Austrittsbereich des Katalysators höhere Zelldichten, z.B. 600 bis 900 cpsi) und dem Einsatz von konischen Katalysatorstrukturen (im Eintrittsbereich einen engeren Katalysatordurchmesser und im Austrittsbereich einen größer werdenden Durchmesser) läßt sich die Verweilzeit des Abgases in den unterschiedlichen Katalysatorbereichen steuern, d.h. im Eintrittsbereich herrschen hohe Strömungsgeschwindigkeiten



vor, während im hinteren Bereich eine größere Verweilzeit des Abgases und somit eine größerer Umsatz eine Rolle spielt.

Fig. 2 zeigt beispielhaft in schematischer Darstellung eine erfindungsgemäße Variante einer katalytisch aktiven Beschichtung 1 am Beispiel eines  $\text{NO}_x$ -Speicher-katalysators, wobei der Übersichtlichkeit halber für gleiche oder gleichwirkende Komponenten dieselben Bezugszeichen verwendet werden und insoweit auf die obige Beschreibung zu Fig. 1 verwiesen werden kann. Im übrigen gelten die in Fig. 1 und im allgemeinen Teil der Beschreibung genannten Vorteile ebenfalls für die erfindungsgemäße Ausführung in Fig. 2 und für alle nachgenannten Ausführungsformen. Die Abgasnachbehandlungseinrichtung von Fig. 2 beinhaltet eine katalytisch aktive Beschichtung 1 mit mindestens einem Bereich mit hoher Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer hohen Temperaturbeständigkeit 2 und mit mindestens einem weiteren Bereich mit einer niedrigen Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer gegenüber dem mindestens einen Bereich reduzierten Temperaturbeständigkeit 3. Der Bereich 5, umfassend die Bereiche 2 und/oder 3, sind gradientenförmig auf den Katalysatorträger aufgebracht, wobei im Einlaßbereich E des Katalysators überwiegend der Bereich mit hoher Light-Off Temperatur 2 und im Auslaßbereich A des Katalysators überwiegend der mindestens eine weitere Bereich mit einer niedrigen Light-Off Temperatur 3 aufgebracht ist. Die abgasseitige Oberfläche der katalytisch aktiven Beschichtung 1 im Einlaßbereich des  $\text{NO}_x$ -Speicher-katalysators weist ebenfalls mindestens teilweise eine Diffusionsschicht 4 auf oder ist mindestens partiell durch eine Diffusionsschicht 4 abgedeckt.

Fig. 3 zeigt beispielhaft in schematischer Darstellung eine weitere erfindungsgemäße Variante einer katalytisch aktiven

Beschichtung 1 am Beispiel eines  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysators, bei der auf dem Katalysatorträger der Bereich 3 vorgesehen ist. Auch hier weist die abgasseitige Oberfläche der katalytisch aktiven Beschichtung 1 im Einlaßbereich des  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysators ebenfalls mindestens teilweise eine Diffusionsschicht 4 auf oder ist mindestens partiell durch eine Diffusionsschicht 4 abgedeckt.

In Fig. 4 ist der Gesamtumsatz des  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysators als Funktion der Katalysatorlänge aufgetragen. Der steile Kurvenanstieg am Anfang verdeutlicht die hohe Aktivität des Katalysators und die damit verbundene hohe Exothermie der Reaktion in seinem Eintrittsbereich. Dies führt zu einer vorzeitigen Alterung oder gar Schädigung im Eintrittsbereich des Katalysators.

Fig. 5 demonstriert dagegen ein optimiertes Umsatzverhalten, das mit allen erfindungsgemäßen Ausführungsformen erhalten wird, wobei die vorgeschlagenen Maßnahmen zur Optimierung des Umsatzes einzeln oder in Kombinationen eingesetzt werden können. Durch die Erfindung wird der Umsatz und vor allem die damit verbundene Exothermie, d.h. die bei der katalytischen Reaktion freiwerdenden Wärmemengen, vorteilhafterweise gleichmäßiger auf den gesamten  $\text{NO}_x$ -Speicherkatalysator verteilt. Dadurch wird günstigerweise die thermische Belastung des ersten Katalysatorbereichs vermindert, ohne dabei das Kaltstartverhalten des Systems zu beeinträchtigen. Außerdem werden Temperaturspitzen im Eingangsbereich somit wirkungsvoll vermieden.

Patentansprüche

1. Abgasreinigungsanlage für eine Verbrennungskraftmaschine mit mindestens einer katalytisch aktiven Komponente, die derart ausgelegt ist, dass deren katalytisch aktive Beschichtung (1) mindestens einen Bereich mit hoher Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer hohen Temperaturbeständigkeit (2) und mindestens einen weiteren Bereich mit einer niedrigen Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer gegenüber dem mindestens einen Bereich reduzierten Temperaturbeständigkeit (3) umfasst, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die abgasseitige Oberfläche der katalytisch aktiven Beschichtung (1) im Einlaßbereich der mindestens einen katalytisch aktiven Komponente mindestens teilweise eine Diffusionsschicht (4) aufweist oder mindestens partiell durch eine Diffusionsschicht (4) abgedeckt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der mindestens eine Bereich mit hoher Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer hohen Temperaturbeständigkeit (2) im Gegensatz zu dem mindestens einen weiteren Bereich mit einer niedrigen Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer gegenüber dem mindestens einen Bereich reduzierten Temperaturbeständigkeit (3) eine niedrigere spezifische Edelmetallbeladung und/oder einen größeren Edelmetallteilchendurchmesser aufweist.

3. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zelldichte im Einlaßbereich der katalytisch aktiven Komponente niedriger ist als im Auslaßbereich der katalytisch aktiven Komponente.
4. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die katalytisch aktive Komponente in ihrem Einlassbereich mit einem Trägermaterial mit hoher spezifischer Wärmekapazität und in ihrem Auslassbereich mit einem Trägermaterial mit niedriger spezifischer Wärmekapazität ausgelegt ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die katalytisch aktive Komponente einen konusförmigen Verlauf aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die katalytisch aktive Beschichtung (1) mehrlagig ist, wobei die einzelnen Lagen eine unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen, wobei der mindestens eine Bereich mit hoher Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer hohen Temperaturbeständigkeit (2) der Abgasseite zugewandt und der mindestens eine weitere Bereich mit einer niedrigen Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer gegenüber dem mindestens einen Bereich reduzierten Temperaturbeständigkeit (3) auf der der Abgas abgewandten Seite aufgebracht ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

dass die katalytisch aktive Beschichtung (1) mit mindestens einem Bereich mit hoher Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer hohen Temperaturbeständigkeit (2) und mit mindestens einem weiteren Bereich mit einer niedrigen Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer gegenüber dem mindestens einen Bereich reduzierten Temperaturbeständigkeit (3) gradientenförmig aufgebracht ist, wobei im Einlaßbereich der katalytisch aktiven Komponente überwiegend der Bereich mit hoher Light-Off Temperatur (2) und im Auslaßbereich der katalytisch aktiven Komponente überwiegend der mindestens eine weitere Bereich mit einer niedrigen Light-Off Temperatur (3) aufgebracht ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die katalytisch aktive Beschichtung (1) überwiegend oder ganz den mindestens einen weiteren Bereich mit einer niedrigen Light-Off Temperatur in Verbindung mit einer reduzierten Temperaturbeständigkeit (3) aufweist.

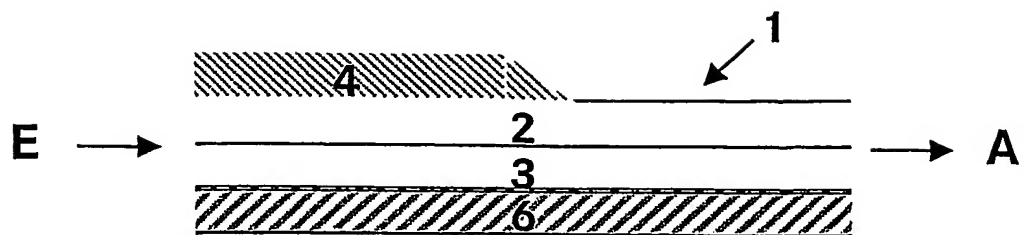


Fig. 1

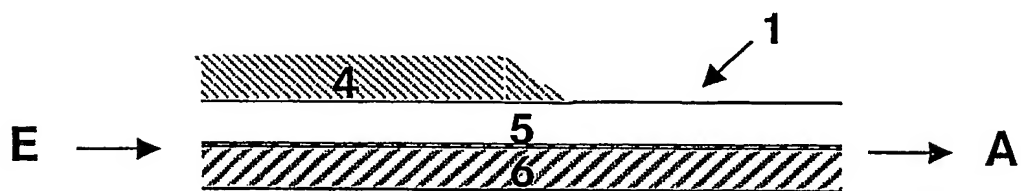


Fig. 2

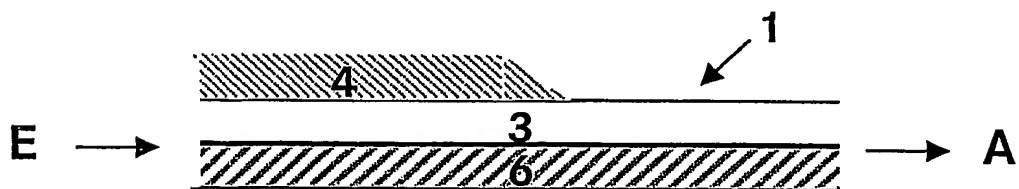
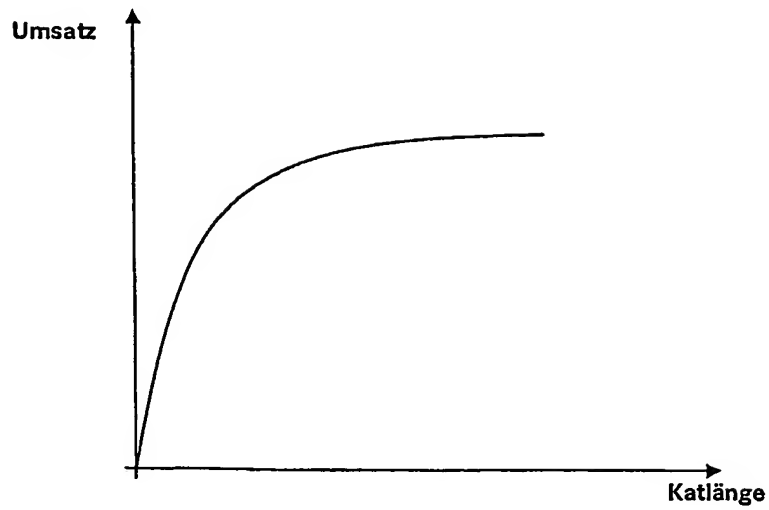
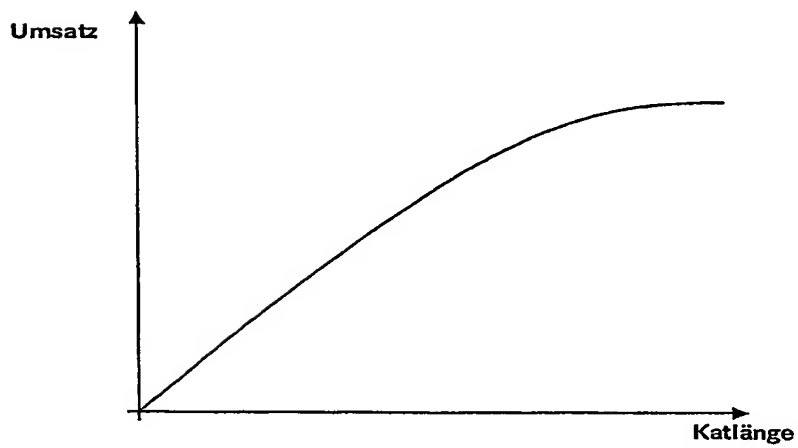


Fig. 3



**Fig. 4**



**Fig. 5**

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B01D53/94 F01N3/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01D B01J F01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 855 854 A (SHINZAWA ET AL) 5 January 1999 (1999-01-05) column 5, line 48 - column 6, line 52	1-3
A	DE 100 50 748 A (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 13 September 2001 (2001-09-13) column 3, line 24 - column 3, line 57	1
A	US 5 258 349 A (DALLA BETTA ET AL) 2 November 1993 (1993-11-02) column 5, line 20 - column 11, line 28	1,2

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 August 2004

Date of mailing of the international search report

06/09/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Doolan, G



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

.../EP2004/006468

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 5855854	A	05-01-1999	JP	9122489 A		13-05-1997
			DE	19645955 A1		12-06-1997
DE 10050748	A	13-09-2001	JP	2001113172 A		24-04-2001
			DE	10050748 A1		13-09-2001
			FR	2799665 A1		20-04-2001
US 5258349	A	02-11-1993	CN	1064538 A		16-09-1992
			US	5248251 A		28-09-1993

## A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B01D53/94 F01N3/28

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B01D B01J F01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 855 854 A (SHINZAWA ET AL) 5. Januar 1999 (1999-01-05) Spalte 5, Zeile 48 - Spalte 6, Zeile 52	1-3
A	DE 100 50 748 A (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 13. September 2001 (2001-09-13) Spalte 3, Zeile 24 - Spalte 3, Zeile 57	1
A	US 5 258 349 A (DALLA BETTA ET AL) 2. November 1993 (1993-11-02) Spalte 5, Zeile 20 - Spalte 11, Zeile 28	1,2



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. August 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/09/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Doolan, G

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

ationales Aktenzeichen

EP/EP2004/006468

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5855854	A	05-01-1999	JP	9122489 A	13-05-1997
			DE	19645955 A1	12-06-1997
DE 10050748	A	13-09-2001	JP	2001113172 A	24-04-2001
			DE	10050748 A1	13-09-2001
			FR	2799665 A1	20-04-2001
US 5258349	A	02-11-1993	CN	1064538 A	16-09-1992
			US	5248251 A	28-09-1993